

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-111328

(43)Date of publication of application : 12.04.2002

(51)Int.Cl. H01P 5/12

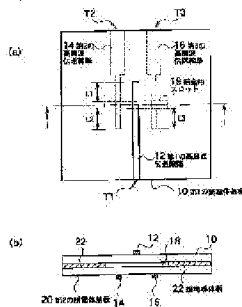
H01P 5/02

H01P 5/19

(21)Application number : 2000- (71)Applicant : TOSHIBA CORP
297220

(22)Date of filing : 28.09.2000 (72)Inventor : MURAKAMI YASUSHI

(54) POWER BRANCH AND COMBINATION DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a power branch and combination device capable of performing multi-layer interconnection and simplification of a circuit.

SOLUTION: The power branch and combination device consists of a first and a second dielectric substrates 10 and 20 arranged so as to face each other, a

grounding conductor plate 22 sandwiched between the first and the second dielectric substrates 10 and 20, a joining slot which is an opening 18 formed on the ground conductor plate 22, a first high frequency transmission line 12 arranged on the first dielectric substrate 10, and a second and a third high frequency transmission lines 14 and 16 arranged on the second dielectric substrate 20. The first, the second, and the third high frequency transmission lines, 12, 14 and 16 are arranged so as to be orthogonal to the joining slot 18, and power is branched or combined through the joining slot 18.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.09.2002

[Date of sending the examiner's
decision of rejection] 12.04.2005

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

**JPO and INPIT are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the 1st and 2nd dielectric substrates arranged so that it may counter -- this -- the ground which contacted a part of opposed face of each 1st and 2nd dielectric substrates, and directly, and has been arranged -- with a conductor said ground -- a conductor -- with the 1st RF transmission line arranged in opening formed upwards and the upper part of a field contrary to said opposed face of said 1st dielectric substrate The 2nd and 3rd RF transmission lines arranged in the upper part of either of the fields contrary to said opposed face of said 1st and 2nd dielectric substrates are provided. The said 1st, 2nd, and 3rd RF transmission lines are power distribution composition machines characterized by being arranged so that said opening may be intersected at least.

[Claim 2] Said 1st RF transmission line is a power distribution composition machine according to claim 1 which is arranged in the upper part of the field where said 2nd and 3rd RF transmission lines differ, and is characterized by what is connected by the resistance element between said 2nd and 3rd RF transmission lines.

[Claim 3] The power distribution composition machine according to claim 1 characterized by providing further at least one dielectric substrate arranged so that at least one side of the fields contrary to said opposed face of said 1st and 2nd dielectric substrates may be countered.

[Claim 4] It is the power distribution composition machine according to claim 1 to 3 which one side of the both ends of each of said 2nd and 3rd RF transmission lines is an open end, and is characterized by what another side is an electric

supply terminal.

[Claim 5] The power distribution composition machine according to claim 1 to 4 characterized by what all of the both ends of each of said 2nd and 3rd RF transmission lines are electric supply terminals.

[Claim 6] The said 1st, 2nd, and 3rd RF transmission lines and said openings carry out an abbreviation rectangular cross. The medial axis of the longitudinal direction of said 1st RF transmission line and the medial axis of the direction of a short hand of said opening carry out abbreviation coincidence. And said 2nd and 3rd RF transmission lines are power distribution composition machines according to claim 1 to 5 characterized by what it changes with a pair and is arranged to the medial axis of the longitudinal direction of said 1st RF transmission line in the location of the approximate line symmetry.

[Claim 7] It is arranged in the upper part of either of the fields contrary to said opposed face of said 1st and 2nd dielectric substrates. the 2nd which accomplishes a pair -- $n+2$ (n : natural number) and the 2nd -- the RF transmission line of $n+3$ The RF transmission line and said opening of $n+3$ carry out an abbreviation rectangular cross. further -- providing -- said 2nd [the] -- $n+2$ and the 2nd -- and said 2nd [the] -- $n+2$ and the 2nd -- the power distribution composition machine according to claim 1 to 6 characterized by what the RF transmission line of $n+3$ is arranged for to the medial axis of the longitudinal direction of said 1st RF transmission line in the location of the approximate line symmetry.

[Claim 8] said 2nd [the] -- $n+2$ and the 2nd -- the power distribution composition machine according to claim 7 characterized by what one side of the both ends of each RF transmission line of $n+3$ is an open end, and another side is an electric supply terminal.

[Claim 9] said 2nd [the] -- $n+2$ and the 2nd -- the power distribution composition machine according to claim 7 characterized by what all of the both ends of each RF transmission line of $n+3$ are electric supply terminals.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the power distribution unit or power composition machine of a millimeter wave band field from a microwave band.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a power distribution composition machine used in a millimeter wave band field from a microwave band, the combining T shown in drawing 12 (a) and the power distribution composition machine of the Wilkinson mold shown in drawing 12 (b) are known, for example. In such a power distribution composition machine, in order to distribute the signal from the 1st RF transmission line 102 arranged on the front face of the dielectric substrate 100 to the 2nd and 3rd RF transmission lines (not shown) arranged at the rear face of the dielectric substrate 100, the connecting means which connects the front face and rear face of the dielectric substrate 100 is required. As this connecting means, the approach of forming a through hole in the interior of the dielectric substrate 100, the slot coupling indicated by JP,3-129903,A are mentioned, for example. And after connecting the 1st surface RF transmission line 102 to the

rear face at which the 2nd and 3rd RF transmission lines have been arranged by those technique first, the conventional power distribution composition machine is constituted.

[0003] However, when the above connecting means are used, it is necessary to prepare both the field for connecting between ** multilayer substrates, the above-mentioned through hole, the field for slot coupling, the field for constituting ** power distribution composition machine, and **. For this reason, the problem that a circuit scale will become large will arise compared with what does not make connection between multilayers. Furthermore, in a millimeter wave band etc., there is also a problem that the loss from the transmission line becomes large, especially according to increase of the circuit scale.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention was made in order to solve such a technical problem, it attains simplification of a circuit, and aims at offering the power distribution composition machine which can make a circuit scale small with a millimeter wave band especially.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The 1st and the 2nd dielectric substrate 10 and 20 which have been arranged [in order to attain the above-mentioned purpose,] so that this invention may be illustrated to drawing 1 , and it may counter, the 1st and 2nd dielectric substrates 10 and 20 -- the ground which contacted a part of each opposed face and directly, and has been arranged -- with a conductor (touch-down a conductor plate) 22 touch-down -- a conductor -- with the 1st RF transmission line 12 arranged in the opening (slot for association) 18 formed on the plate 22, and the upper part of a field contrary to the opposed face of the 1st dielectric substrate 10 The 2nd and the 3rd RF transmission line 14 and 16 which have been arranged in the upper part of either of the fields contrary to the opposed face of the 1st and 2nd dielectric substrates 10 and 20, It is a preparation ***** distribution composition machine, and the 1st, 2nd, and 3rd RF transmission lines 12, 14, and 16 are characterized by being arranged so that the

slot 18 for association may be intersected at least.

[0006] According to this invention, the power supplied to the 1st RF transmission line 12 excites the electric field on the slot 18 for association, for example. And the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 are made shortly excited by the electric field. As for the power supplied to the 1st RF transmission line 12, the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 will be distributed through the slot 18 for association by this phenomenon. the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 -- the characteristic impedance which looked at the slot 18 for association from the 1st RF transmission line 12 can be adjusted by the relative physical relationship over each slot 18 for association, the characteristic impedance, the die length of an open end, and accommodation of **. For this reason, a power distribution composition machine with a property equivalent to the case where all the 1st, 2nd, and 3rd RF transmission lines have been arranged on the same field is realizable. Moreover, the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 do not necessarily need to be arranged on the same field.

[0007]

[Embodiment of the Invention] With reference to a drawing, the gestalt of operation of this invention is explained below. In the publication of the following drawings, the same or similar sign is given to the same or similar part.

[0008] (Gestalt of the 1st operation) Drawing 1 is drawing showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the 1st operation gestalt of this invention, and it is the sectional view where (a) looked at the top view and (b) looked at (a) from I-I. With the power distribution composition vessel concerning the gestalt of this 1st operation, the 1st RF transmission line 12 is arranged in the upper part of one field (it is hereafter called "the 1st principal plane".) of the 1st dielectric substrate 10. What is necessary is for a microstrip line just to constitute this 1st RF transmission line 12. Moreover, you may be a GURAUNDEDDOKO planar track, a couple DOMAI cross trip track, etc. On the other hand, the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 are arranged in the upper part of one field (it is hereafter called "the 2nd

principal plane".) of the 2nd dielectric substrate 20. It is constituted by the microstrip line, a GURAUNDEDDOKO planar track, a couple DOMAI cross trip track, etc. like [these 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16] the 1st RF transmission line 12. In drawing 1 , for example, or the power from the 1st RF transmission line 12 on the 1st principal plane is distributed to the 2nd on the 2nd principal plane, and the 3rd RF transmission line 14 and 16, the power from the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 will be compounded, and the 1st RF transmission line 12 will be supplied.

[0009] The 1st and 2nd dielectric substrates 10 and 20 constitute the multilayer dielectric substrate by connection of the fields of each another side. between the 1st dielectric substrate 10 and the 2nd dielectric substrate 20 -- touch-down -- a conductor -- the plate 22 is put. and the 1st dielectric substrate 10, the 2nd dielectric substrate 20, and touch-down -- a conductor -- the opening 18 which has the rectangle configuration surrounded with the plate 22 is formed. This opening 18 serves as a slot for association which combines each between the 1st RF transmission line 12 arranged between the 1st RF transmission line 12 arranged on the 1st principal plane, and the 2nd RF transmission line 14 arranged on the 2nd principal plane, and on the 1st principal plane, and the 3rd RF transmission line 16 arranged on the 2nd principal plane. the 1st, 2nd, and 3rd RF transmission lines 12, 14, and 16 -- respectively -- ** -- it is arranged so that it may cross in the slot 18 for association. More specifically the 1st RF transmission line 12 It is arranged so that the medial axis and the minor axis of the slot 18 for association may be in agreement. The 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 It is arranged in the location which serves as axial symmetry to the minor axis of the slot 18 for association, and is the distance (it is hereafter called "open stub length".) from the slot 18 for association to the open end of each radio frequency transmission line ways 12, 14, and 16 further. L1, L2, and L3 have predetermined die length.

[0010] Next, actuation of the gestalt of operation of the 1st of this invention is explained. For example, the high-frequency power supplied to the 1st RF

transmission line 12 from the electric supply terminal T1 excites the electric field on the slot 18 for association which intersects the 1st RF transmission line 12. The 1st RF transmission line 12 is formed along with the center line of the direction of a minor axis of the slot 18 for association, and this electric field serve as max, when the open stub length L1 of the 1st RF transmission line 12 is set to $\lambda/4$ of clock frequency (λ : also call it the wavelength within a track, and the guide wave length). The electric field excited on this slot 18 for association make the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 arranged on the 2nd principal plane excited shortly. If the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 are located in a line symmetric position to the center line of the direction of a minor axis of the slot 18 for association at this time as mentioned above, distribution of power will be equally attained to the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16. furthermore, the characteristic impedance of the 1st, 2nd, and 3rd radio frequency transmission line ways 12, 14, and 16 and the open stub length L1, L2, and L3 -- if each is set as the optimal value, impedance matching can be carried out on the radio frequency transmission line ways 12, 14, and 16.

[0011] this invention person made the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention of drawing 1 as an experiment, and measured the frequency characteristics of the reflection loss of each electric supply terminal, and an insertion loss. Each parameter of the power distribution composition machine made as an experiment is as follows.

[0012]

[Equation 1] (a) Width of face of specific-inductive-capacity:2.60 of the dielectric substrates 10 and 20, the thickness:0.8mm(b) RF transmission lines 12 and 14, and the 16: microstrip line (c) RF transmission line 12 : 1mm (about 50ohms) (d) The RF transmission-line width of face 14, 16:0.63 mm (about 70ohms) (e) slot 18:16mm for distance:6mm(g) association x between the open stub length L1 and L2, the L3:6.6mm(f) RF transmission line 14, and 16 -- 1mm, the characteristic impedance in the slot 18 neighborhood for association is about

70ohms, and the open stub length L2 and L3 of the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 is abbreviation $\lambda/4$ here. Moreover, the characteristic impedance of the 1st RF transmission line 12 is about 50ohms. Therefore, the characteristic impedance of the 2nd [which was seen from directly under / slot 18 / for association] and 3rd RF transmission lines 14 and 16 is set to about 100 ohms.

[0013] The frequency characteristics of the reflection loss by the side of the power distribution composition machine seen to drawing 2 from each electric supply terminal T1 of drawing 1 - each T3 are shown. The good property of -20dB or less was acquired in the frequency range which measured the reflection loss (S11) seen from the electric supply terminal T1 so that drawing 2 might show. Moreover, drawing 3 is drawing showing the frequency characteristics of the insertion loss from the electric supply terminal T1 of drawing 1 to T2 and T3 from the electric supply terminal T1. Although imbalance is seen somewhat in the measured frequency range, each of insertion losses (S21) from the electric supply terminal T1 to T2 and insertion losses (S31) from the electric supply terminal T1 to T3 is [about]. -It compares with -3dB in the case of being about 3.5dB and **** being without a loss, and is 0. respectively. It turns out that it is stopped by loss of dB extent. Moreover, the difference of the electric power supply to both is about 1dB at the maximum, and shows 0.5dB or less and a good value in the range of 5.7 to 6GHz.

[0014] With the power distribution composition vessel concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention, a property almost equivalent to the usual combining T is realizable. Furthermore, between the RF transmission lines arranged on a different dielectric substrate can be connected without using a through hole, the slot for interlayer connections, etc. For this reason, according to the gestalt of operation of the 1st of this invention, it becomes possible to connect the RF transmission lines arranged at a different layer, without increasing a circuit scale.

[0015] (Gestalt of the 2nd operation) Next, the gestalt of operation of the 2nd of

this invention is explained. Drawing 4 is drawing showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention, and it is the sectional view where (a) looked at the top view and (b) looked at (a) from I-I. The gestalt of this 2nd operation has the composition shown in above-mentioned drawing 1 of having connected the resistance element 24 in the gestalt of the 1st operation between the 2nd RF transmission line 14 and the 3rd RF transmission line 16. Here, the distance L_4 between a resistance element 24 and the slot 18 for association is abbreviation $\lambda/4$.

[0016] The power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention is equipped with the configuration equivalent to the power distributor of the common Wilkinson mold shown in drawing 12 (b). A resistance element 24 absorbs a part for the imbalance produced when the power supplied from the 1st RF transmission line 12 is distributed to the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16, and has the effectiveness of making the input impedance characteristic which looked at the power distribution composition machine side from the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 improving further. Moreover, the resistance element 24 is equipped also with the effectiveness which prevents leakage of the power from the RF transmission line 14 to the 2nd RF transmission line [3rd] 16, or leakage of the power from the RF transmission line 16 to the 3rd RF transmission line [2nd] 14.

[0017] Like the case of the gestalt of the 1st operation of the above, this invention person made the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention of drawing 4 as an experiment, and measured the frequency characteristics of the reflection loss of each electric supply terminal, and an insertion loss. Each parameter of the power distribution composition machine made as an experiment is the same as that of the case of the gestalt of the 1st operation. Moreover, about the resistance element 24, it set up as follows.

[0018] (h) Resistance of a resistance element 24 : 100ohms of resistance elements 24 were connected to the location of $\lambda/4$ from the slot 18 for association here.

[0019] The frequency characteristics of the reflection loss by the side of the power distribution composition machine seen to drawing 5 from each electric supply terminal T1 of drawing 4 - each T3 are shown. the reflection loss (S11) seen from drawing 5 to the electric supply terminal T1 -- in addition, it turns out that the property also with the reflection loss (S22, S33) as good in the measured frequency range seen from the electric supply terminal T2 and T3 as -15dB or less has been acquired. Therefore, if it compares with drawing 2 , not only the electric supply terminal T1 but the reflection loss property seen from the electric supply terminal T2 and T3 is improvable [with addition of a resistance element 24] so that clearly.

[0020] Moreover, drawing 6 is drawing showing the frequency characteristics of the insertion loss from the electric supply terminal T1 to T2, and the frequency characteristics of the insertion loss from the electric supply terminal T1 to T3. It turns out by -4dB that an insertion loss is almost fixed in the measured frequency range. although degradation of about 0.5dB insertion loss is seen as compared with drawing 3 , when the insertion loss became about 1 law conversely shows that it is easy to use.

[0021] Furthermore, the frequency characteristics of the amount of isolation from the electric supply terminal T2 to T3 are shown in drawing 7 . With the power distribution composition vessel of the usual Wilkinson mold, the isolation (leakage of the power from the electric supply terminal T2 to electric supply terminal T3) of the electric supply terminal T2 and electric supply terminal T3 is stopped by -20dB or less. Drawing 7 shows that the equivalent property is acquired also in the power distribution composition machine of this operation gestalt.

[0022] With the power distribution composition vessel concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention, a property almost equivalent to the power

distribution composition machine of the usual Wilkinson mold is realizable.

[0023] (Gestalt of the 3rd operation) Next, the gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained. Drawing 8 is drawing showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and it is the sectional view where (a) looked at the top view and (b) looked at (a) from I-I. The gestalt of this 3rd operation has composition which was shown in above-mentioned drawing 1 and which carried out the laminating of the 3rd dielectric substrate 26 to the upper part of the 1st principal plane of the 1st RF transmission line 12, and put the 1st RF transmission line 12 between it with the 2nd dielectric substrate 20 and the 3rd dielectric substrate 26 further in the gestalt of the 1st operation.

[0024] With the gestalt of operation of the 3rd of this invention, by putting the 1st RF transmission line 12 between the 1st dielectric substrate 10 and the 3rd dielectric substrate 26, the guide wave length in the 1st RF transmission line 12 is shortened, and this realizes the miniaturization of a circuit. Furthermore, the extraneous emission from the 1st RF transmission line 12 can be oppressed by existence of the 3rd dielectric substrate 26. For this reason, while low-loss-izing of transmission is possible, when equipment is stored in a package etc., it has the description that degradation of the property by unnecessary resonance can be reduced.

[0025] Although it has composition which carried out the laminating of the 3rd dielectric substrate 26 to the 1st [of the 1st dielectric substrate 10] principal plane side with the gestalt of operation of the 3rd of this invention, this invention is not restricted to this. For example, of course, it does not matter even if it carries out a laminating to a 2nd [of the 2nd dielectric substrate 20] principal plane side. Furthermore, you may be the structure where the laminating of the 3rd dielectric substrate 26 was carried out to both by the side of the 1st [of the 1st dielectric substrate 10] principal plane, and the 2nd [of the 2nd dielectric substrate 20] principal plane.

[0026] (Gestalt of the 4th operation) Next, the gestalt of operation of the 4th of

this invention is explained. Drawing 9 is drawing showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 4th of this invention, and it is the sectional view where (a) looked at the top view and (b) looked at (a) from I-I. With the gestalt of the 1st operation, although the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 are specifically [both] arranged on the same field at the 2nd [of the 2nd dielectric substrate 20] principal plane top, they are arranged by the gestalt of this 4th operation on the field which was shown in above-mentioned drawing 1 and where the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 differ. With the gestalt of operation of the 4th of this invention, it becomes possible to supply distribution of power to the RF transmission line arranged at a different layer. For this reason, it becomes unnecessary to perform an interlayer connection beyond the need, and effectiveness is in reduction of a circuit scale.

[0027] In drawing 9 , although the 2nd RF transmission line 14 is arranged on the 1st principal plane by which the 1st RF transmission line 12 has been arranged, of course, it does not restrict this invention to this. For example, a new dielectric substrate may be inserted in the upper part of the 1st RF transmission line 12, and the 2nd RF transmission line 14 may be arranged on the dielectric substrate.

[0028] (Gestalt of the 5th operation) Next, the gestalt of operation of the 5th of this invention is explained. Drawing 10 is drawing showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 5th of this invention, and it is the sectional view where (a) looked at the top view and (b) looked at (a) from I-I. Although one edge of the 2nd and 3rd RF transmission lines 14 and 16 was an open end with the gestalt of the 1st operation of the above, let the both ends of the 2nd and 3rd RF transmission lines 28 and 30 be electric supply terminals with the gestalt of this 5th operation.

[0029] according to the gestalt of operation of the 5th of this invention -- the 2nd and 3rd RF transmission lines 28 and 30 -- it becomes possible to allot further the power which was alike, respectively and was distributed for 2 minutes. That is, according to the gestalt of operation of the 5th of this invention, 4 distribution

circuits can be realized, without causing increase of a circuit scale.

[0030] (Gestalt of the 6th operation) Next, the gestalt of operation of the 6th of this invention is explained. Drawing 11 is drawing showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 6th of this invention, and it is the sectional view where (a) looked at the top view and (b) looked at (a) from I-I. The gestalt of this 6th operation has the composition of having added the 4th and 5th RF transmission lines 32 and 34 to the gestalt of the 5th operation of the above further.

[0031] As shown in drawing 11 , with the power distribution composition vessel concerning the gestalt of this 6th operation, the 2nd and 3rd RF transmission lines 28 and 30 are arranged on the 2nd [of the 2nd dielectric substrate 20] principal plane, and the 4th and 5th RF transmission lines 32 and 34 are arranged on the 1st [of the 1st dielectric substrate 10] principal plane with the 1st RF transmission line 12.

[0032] according to the gestalt of operation of the 6th of this invention -- the 1st RF transmission lines [2nd, 3rd, 4th, and 5th] 28, 30, 32, and 34 from the RF transmission line 12 -- it becomes possible to allot further the power which was alike, respectively and was distributed for 2 minutes. That is, according to the gestalt of operation of the 6th of this invention, 8 distribution circuits can be realized, without causing increase of a circuit scale.

[0033] (Gestalt of other operations) Although invention accomplished by this invention person was indicated above, if this invention is limited, he should not understand the statement and the drawing which make a part of this indication. The gestalt, example, and employment technique of various alternative implementation will become clear to this contractor from this indication.

[0034] For example, although the slot 18 for association of T3 [the electric supply terminal T1 of the 1st RF transmission line 12, the 2nd and the electric supply terminal T2 of the 3rd RF transmission line 14 and 16, and] is pinched and they are arranged with the gestalt of the above-mentioned 1st thru/or the 4th operation in the location which counters, respectively To the slot 18 for

association, even if all the electric supply terminals T1 and T2 and T3 are arranged at the same side, of course, they do not matter. Furthermore, the slot 18 for association of T3 [the 2nd and the electric supply terminal T2 of the 3rd RF transmission line 14 and 16, and] is pinched, and they may be arranged so that it may counter.

[0035] Moreover, in the gestalt of the above-mentioned 1st thru/or the 6th operation, the ingredients of the 1st thru/or 3rd dielectric substrate 10, 20, and 26 may be foam and honeycomb material, and even if they are the things of the structure which carried out the laminating combining these, they are not cared about. Moreover, you may be the laminated circuit board which carried out the laminating to the dielectric substrate combining these. Furthermore, you may be the substrate which constituted periodic structure artificially by the hole or the slot in the dielectric substrate and the semi-conductor substrate.

[0036] Thus, he should understand that this invention includes the gestalt of various operations which have not been indicated here etc. Therefore, this invention is limited by only the invention specification matter which starts an appropriate claim from this indication.

[0037]

[Effect of the Invention] According to this invention, an interlayer connection is possible and the power distribution composition machine with which the circuit was simplified can be realized. Especially this invention is effective in the power distribution composition machine used on high frequencies, such as a millimeter wave band.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention, and is the sectional view where (a) looked at the top view and (b) looked at (a) from I-I.

[Drawing 2] It is drawing showing the frequency characteristics of the reflection loss by the side of the power distribution composition machine seen from each electric supply terminal T1 of drawing 1 - each T3.

[Drawing 3] It is drawing showing the frequency characteristics of the insertion loss from the electric supply terminal T1 of drawing 1 to T2, and the frequency characteristics of the insertion loss from the electric supply terminal T1 to T3.

[Drawing 4] It is drawing showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention, and is the sectional view where (a) looked at the top view and (b) looked at (a) from I-I.

[Drawing 5] It is drawing showing the frequency characteristics of the reflection loss by the side of the power distribution composition machine seen from each electric supply terminal T1 of drawing 4 - each T3.

[Drawing 6] It is drawing showing the frequency characteristics of the insertion loss from the electric supply terminal T1 of drawing 4 to T2, and the frequency characteristics of the insertion loss from the electric supply terminal T1 to T3.

[Drawing 7] It is drawing showing the frequency characteristics of the amount of isolation from the electric supply terminal T2 of drawing 4 to T3.

[Drawing 8] It is drawing showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and is the sectional view where (a) looked at the top view and (b) looked at (a) from I-I.

[Drawing 9] It is drawing showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 4th of this invention, and is the sectional view where (a) looked at the top view and (b) looked at (a) from I-I.

[Drawing 10] It is drawing showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 5th of this invention, and is the sectional view where (a) looked at the top view and (b) looked at (a) from I-I.

[Drawing 11] It is drawing showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the gestalt of operation of the 6th of this invention, and is the sectional view where (a) looked at the top view and (b) looked at (a) from I-I.

[Drawing 12] It is the top view showing the configuration of the power distribution composition machine concerning the conventional technique, and (a) is a combining T and (b) is the power distribution composition machine of the Wilkinson mold.

[Description of Notations]

10 1st Dielectric Substrate

12 1st RF Transmission Line

14 28 The 2nd RF transmission line

16 30 The 3rd RF transmission line

18 Slot for Association

20 2nd Dielectric Substrate

22 Touch-down -- Conductor -- Plate

24 Resistance Element

26 3rd Dielectric Substrate

32 4th RF Transmission Line
34 5th RF Transmission Line
100 Dielectric Substrate
102 RF Transmission Line
T1, T2, T3, T four, T5, T6, T7, T8, T9 Electric supply terminal

[Translation done.]

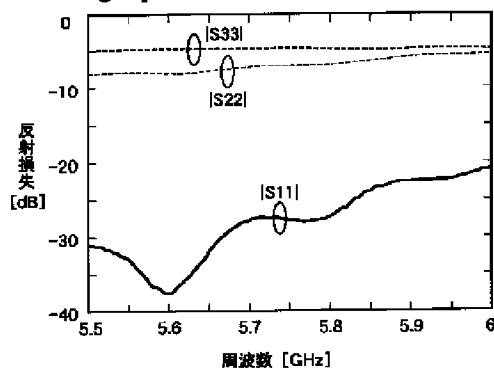
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

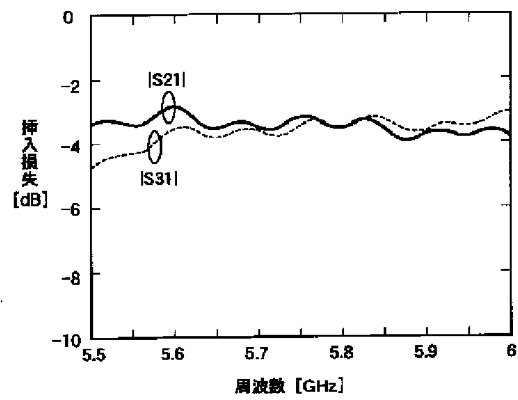
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

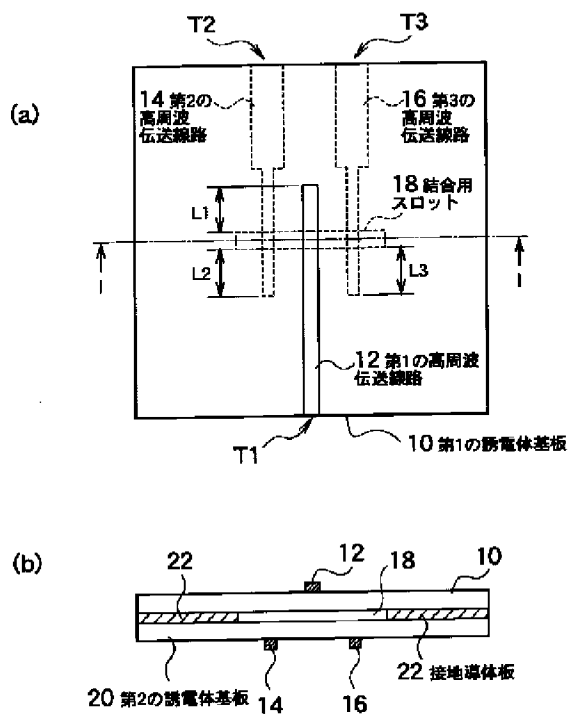
[Drawing 2]



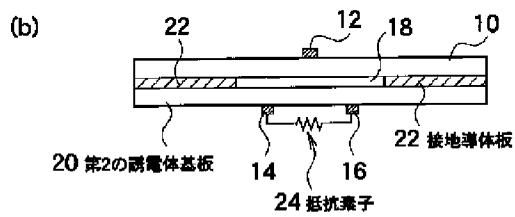
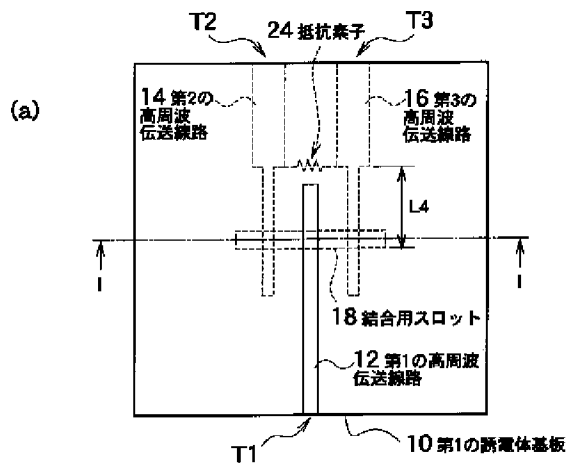
[Drawing 3]



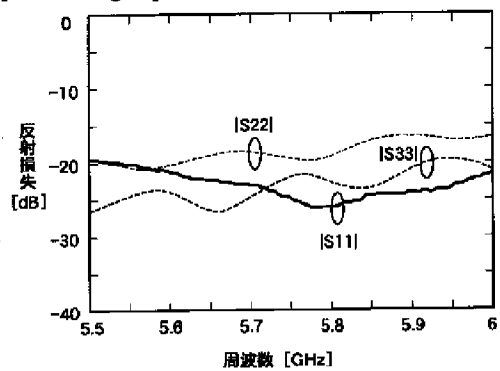
[Drawing 1]



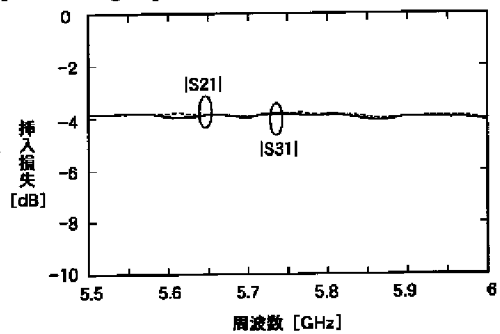
[Drawing 4]



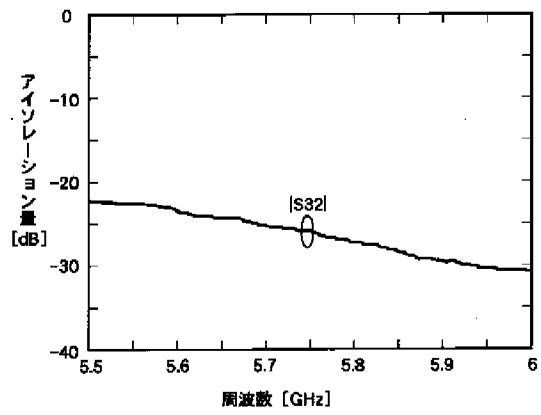
[Drawing 5]



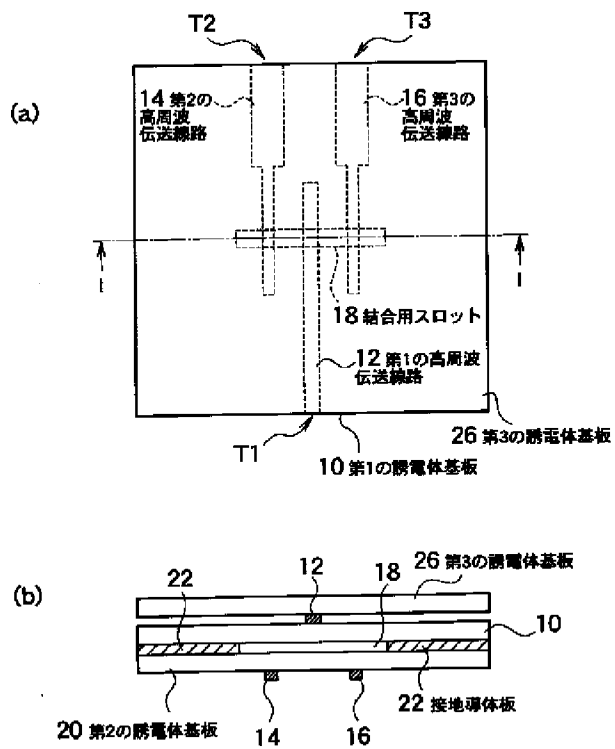
[Drawing 6]



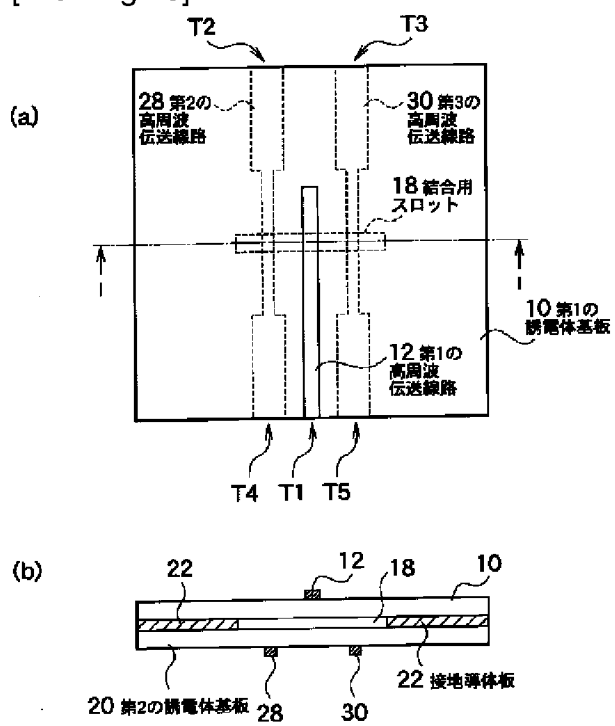
[Drawing 7]



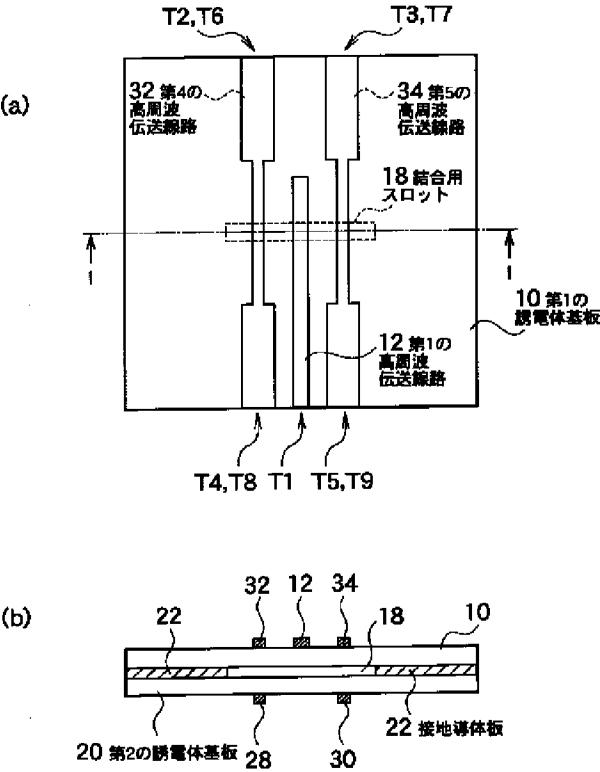
[Drawing 8]



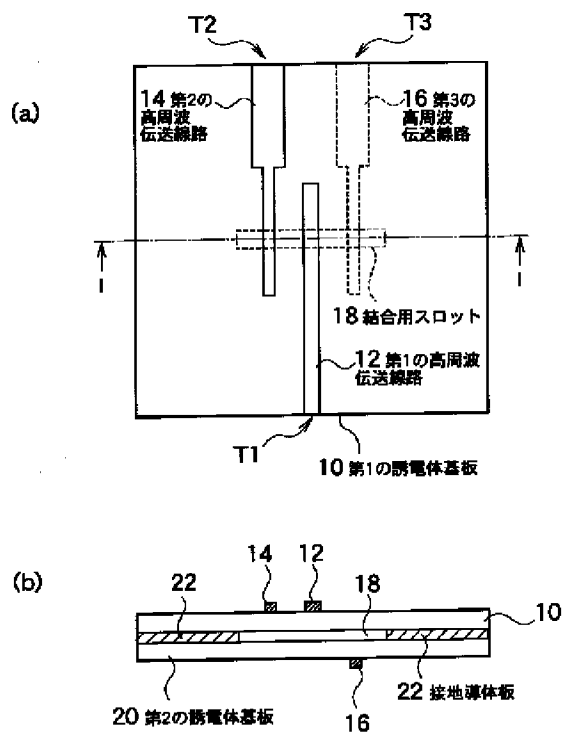
[Drawing 10]



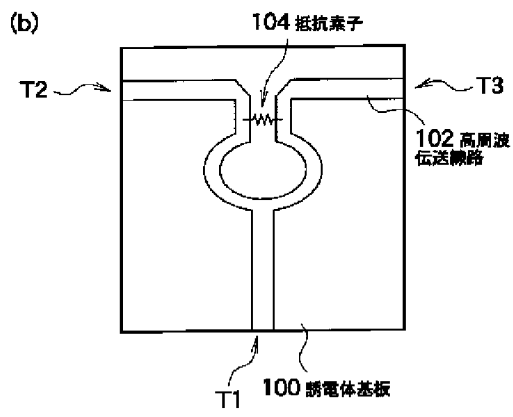
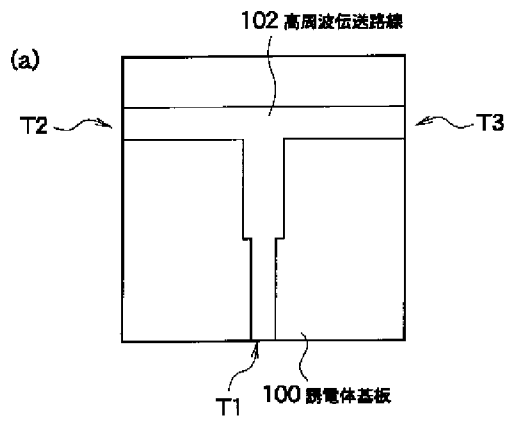
[Drawing 11]



[Drawing 9]



[Drawing 12]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-111328
(P2002-111328A)

(43)公開日 平成14年4月12日(2002.4.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル* (参考)	
H 0 1 P	5/12	H 0 1 P	5/12	Λ
	5/02		5/02	6 0 3
	5/19		5/19	Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-297220(P2000-297220)

(22)出願日 平成12年9月28日(2000.9.28)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 村上 康

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100083806

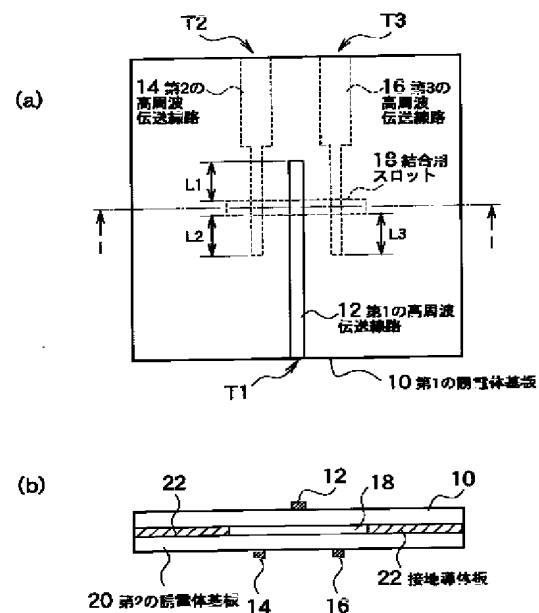
弁理士 三好 秀和 (外7名)

(54)【発明の名称】 電力分配合成器

(57)【要約】

【課題】 多層間接続が可能で、かつ、回路の簡素化を図ることができる電力分配合成器を実現する。

【解決手段】 対向するように配置された第1および第2の誘電体基板10、20と、第1および第2の誘電体基板10、20に挟まれた接地導体板22と、接地導体板22上に形成された開口部である結合用スロット18と、第1の誘電体基板10の上部に配置された第1の高周波伝送線路12と、第2の誘電体基板20の上部に配置された第2および第3の高周波伝送線路14、16と、から構成された電力分配合成器である。第1、第2および第3の高周波伝送線路12、14、16は、結合用スロット18と直交するように配置され、結合用スロット18を介して電力が分配または合成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向するように配置された第1および第2の誘電体基板と、
該第1および第2の誘電体基板それぞれの対向面の一部と直接接触して配置された地導体と、
前記地導体上に形成された開口部と、
前記第1の誘電体基板の前記対向面と逆の面の上部に配置された第1の高周波伝送線路と、
前記第1および第2の誘電体基板の前記対向面と逆の面のうちのいずれかの上部に配置された第2および第3の高周波伝送線路とを具備し、
前記第1、第2および第3の高周波伝送線路は、前記開口部と少なくとも交差するように配置されることを特徴とする電力分配合成器。

【請求項2】 前記第2および第3の高周波伝送線路は、前記第1の高周波伝送線路とは異なる面の上部に配置され、かつ、前記第2および第3の高周波伝送線路間は、抵抗素子によって接続される、ことを特徴とする請求項1に記載の電力分配合成器。

【請求項3】 前記第1および第2の誘電体基板の前記対向面と逆の面のうちの少なくとも一方に対向するように配置された少なくとも一つの誘電体基板を、さらに具備することを特徴とする請求項1に記載の電力分配合成器。

【請求項4】 前記第2および第3の高周波伝送線路それぞれの両端のうちの一方は開放端であり、他方は給電端子である、ことを特徴とする請求項1乃至3に記載の電力分配合成器。

【請求項5】 前記第2および第3の高周波伝送線路それぞれの両端のいずれも給電端子である、ことを特徴とする請求項1乃至4に記載の電力分配合成器。

【請求項6】 前記第1、第2および第3の高周波伝送線路と前記開口部とは略直交し、前記第1の高周波伝送線路の長手方向の中心軸と前記開口部の短手方向の中心軸とは略一致し、かつ、前記第2および第3の高周波伝送線路は対と成り、前記第1の高周波伝送線路の長手方向の中心軸に対して略線対称の位置に配置される、ことを特徴とする請求項1乃至5に記載の電力分配合成器。

【請求項7】 前記第1および第2の誘電体基板の前記対向面と逆の面のうちのいずれかの上部に配置され、対を成す第 $2n+2$ (n : 自然数) および第 $2n+3$ の高周波伝送線路を、さらに具備し、前記第 $2n+2$ および第 $2n+3$ の高周波伝送線路と前記開口部とは略直交し、かつ、前記第 $2n+2$ および第 $2n+3$ の高周波伝送線路は前記第1の高周波伝送線路の長手方向の中心軸に対して略線対称の位置に配置される、ことを特徴とする請求項1乃至6に記載の電力分配合成器。

【請求項8】 前記第 $2n+2$ および第 $2n+3$ の高周波伝送線路それぞれの両端のうちの一方は開放端であり、他方は給電端子である、ことを特徴とする請求項7

に記載の電力分配合成器。

【請求項9】 前記第 $2n+2$ および第 $2n+3$ の高周波伝送線路それぞれの両端のいずれも給電端子であることを特徴とする請求項7に記載の電力分配合成器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロ波帯からミリ波帯領域の電力分配器あるいは電力合成器に関する。

【0002】

【従来の技術】マイクロ波帯からミリ波帯領域で利用される電力分配合成器としては、たとえば、図12(a)に示すT分岐回路や、図12(b)に示すウィルキンソン型の電力分配合成器が知られている。このような電力分配合成器において、誘電体基板100の表面に配置された第1の高周波伝送線路102からの信号を、誘電体基板100の裏面に配置された第2および第3の高周波伝送線路(図示しない)に分配するためには、誘電体基板100の表面と裏面とを接続する接続手段が必要である。この接続手段としては、たとえば、誘電体基板100の内部にスルーホールを形成する方法や、特開平3-129903号公報に記載されたスロット結合、等が挙げられる。そして、まず、それらの手法によって、第2および第3の高周波伝送線路が配置された裏面に、表面の第1の高周波伝送線路102を接続した上で、従来の電力分配合成器を構成する。

【0003】しかしながら、上記のような接続手段を用いた場合、①多層基板間を接続するための領域、上記のスルーホールや、スロット結合のための領域と、②電力分配合成器を構成するための領域と、の両方を設ける必要がある。このため、多層間接続を行わないものと比べて、回路規模が大きくなってしまいう問題が生じてしまう。さらに、その回路規模の増大により、特に、ミリ波帯等においては、伝送線路からの損失が大きくなるという問題もある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、回路の簡素化を図り、特に、ミリ波帯で回路規模を小さくすることができる電力分配合成器を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、図1に例示するように、対向するように配置された第1および第2の誘電体基板10、20と、第1および第2の誘電体基板10、20それぞれの対向面の一部と直接接触して配置された地導体(接地導体板)22と、接地導体板22上に形成された開口部(結合用スロット)18と、第1の誘電体基板10の対向面と逆の面の上部に配置された第1の高周波伝送線路12と、第1および第2の誘電体基板10、20の対向面と

逆の面のうちのいずれかの上部に配置された第2および第3の高周波伝送線路14, 16と、を備えた電力分配合成器であって、第1、第2および第3の高周波伝送線路12, 14, 16は、結合用スロット18と少なくとも交差するように配置されることを特徴とする。

【0006】本発明によれば、たとえば、第1の高周波伝送線路12に供給された電力は、結合用スロット18上の電界を励振させる。そして、その電界によって、今度は、第2および第3の高周波伝送線路14, 16を励振させることになる。この現象によって、第1の高周波伝送線路12に供給された電力は、結合用スロット18を介して、第2および第3の高周波伝送線路14, 16の分配されることになる。第2および第3の高周波伝送線路14, 16それぞれの、結合用スロット18に対する相対的な位置関係、特性インピーダンス、開放端の長さ、等の調節によって、第1の高周波伝送線路12から結合用スロット18を見た特性インピーダンスを調節できる。このため、第1、第2および第3の高周波伝送線路すべてを同一面上に配置した場合と同等の特性を持った電力分配合成器を実現できる。また、第2および第3の高周波伝送線路14, 16は、必ずしも同一面上に配置される必要はない。

【0007】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一または類似の部分には同一または類似の符号を付している。

【0008】(第1実施の形態)図1は、本発明の第1の実施形態に係る電力分配合成器の構成を示す図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)をI-I方向から見た断面図である。この第1の実施の形態に係る電力分配合成器では、第1の誘電体基板10の一方の面(以下、「第1の主面」と呼ぶ。)の上部に第1の高周波伝送線路12が配置されている。この第1の高周波伝送線路12は、たとえば、マイクロストリップ線路によって構成すれば良い。また、グラウンデッドコプレーナ線路や、カップルドマイクロストリップ線路等であっても良い。一方、第2の誘電体基板20の一方の面(以下、「第2の主面」と呼ぶ。)の上部には、第2および第3の高周波伝送線路14, 16が配置されている。この第2および第3の高周波伝送線路14, 16も第1の高周波伝送線路12と同様、マイクロストリップ線路や、グラウンデッドコプレーナ線路、カップルドマイクロストリップ線路等によって構成されている。図1では、たとえば、第1の主面上の第1の高周波伝送線路12からの電力が第2の主面上の第2および第3の高周波伝送線路14, 16に分配される、あるいは、第2および第3の高周波伝送線路14, 16からの電力が合成されて第1の高周波伝送線路12に供給されることになる。

【0009】第1および第2の誘電体基板10, 20

は、それぞれの他方の面どうしの接続によって、多層誘電体基板を構成している。第1の誘電体基板10と第2の誘電体基板20との間には、接地導体板22が挟み込まれている。そして、第1の誘電体基板10、第2の誘電体基板20および接地導体板22によって囲まれた、矩形形状を有する開口部18が形成されている。この開口部18は、第1の主面上に配置された第1の高周波伝送線路12と第2の主面上に配置された第2の高周波伝送線路14との間、および、第1の主面上に配置された第1の高周波伝送線路12と第2の主面上に配置された第3の高周波伝送線路16との間、それぞれを結合する結合用スロットとなる。第1、第2および第3の高周波伝送線路12, 14, 16それぞれと結合用スロット18とは交差するように配置されている。より具体的には、第1の高周波伝送線路12は、その中心軸と結合用スロット18の短軸とが一致するように配置され、第2および第3の高周波伝送線路14, 16は、結合用スロット18の短軸に対して線対称となる位置に配置され、さらに、結合用スロット18から各高周波伝送線路12, 14, 16の開放端までの距離(以下、「開放スタブ長」と呼ぶ。)L1, L2, L3が所定の長さを有している。

【0010】次に、本発明の第1の実施の形態の動作について説明する。たとえば、給電端子T1から第1の高周波伝送線路12に供給された高周波電力は、第1の高周波伝送線路12と交差する結合用スロット18上の電界を励振させる。この電界は、第1の高周波伝送線路12が結合用スロット18の短軸方向の中心線に沿って形成され、第1の高周波伝送線路12の開放スタブ長L1が動作周波数の $\lambda_g/4$ (λ_g :線路内波長、管内波長ともいう)となった時に最大となる。この結合用スロット18上で励振された電界は、今度は、第2の主面上に配置された第2および第3の高周波伝送線路14, 16を励振させることになる。この時、上述したように、第2および第3の高周波伝送線路14, 16が結合用スロット18の短軸方向の中心線に対して線対称な位置にあると、第2および第3の高周波伝送線路14, 16に対して均等に電力の分配が可能となる。さらに、第1、第2および第3の高周波伝送線路12, 14, 16の特性インピーダンスおよび開放スタブ長L1, L2, L3それぞれを最適な値に設定すれば、高周波伝送線路12, 14, 16でインピーダンス整合をすることができる。

【0011】本発明者は、図1の本発明の第1の実施の形態に係る電力分配合成器を試作し、各給電端子の反射損失、挿入損失の周波数特性を測定した。試作した電力分配合成器の各パラメータは、以下の通りである。

【0012】

【数1】(a)誘電体基板10, 20の比誘電率: 2.60、厚さ: 0.8mm

(b)高周波伝送線路12, 14, 16: マイクロスト

リップ線路

- (c) 高周波伝送線路12の幅: 1mm (約50Ω)
- (d) 高周波伝送線路幅14, 16: 0.63mm (約70Ω)
- (e) 開放スタブ長L1, L2, L3: 6.6mm
- (f) 高周波伝送線路14, 16間の距離: 6mm
- (g) 結合用スロット18: 1.6mm×1mm

ここで、第2および第3の高周波伝送線路14, 16は、結合用スロット18付近での特性インピーダンスが約70Ωであり、その開放スタブ長L2, L3が約 $\lambda/4$ である。また、第1の高周波伝送線路12の特性インピーダンスが約50Ωである。したがって、結合用スロット18直下から見た第2および第3の高周波伝送線路14, 16の特性インピーダンスは約100Ωとなる。

【0013】図2に、図1の各給電端子T1～T3それぞれから見た電力分配合成器側の反射損失の周波数特性を示す。図2からわかるように、給電端子T1から見た反射損失(S11)は測定した周波数範囲で-20dB以下の良好な特性が得られた。また、図3は、図1の給電端子T1からT2、および、給電端子T1からT3への挿入損失の周波数特性を示す図である。測定した周波数範囲で多少アンバランスが見られるが、給電端子T1からT2への挿入損失(S21)、給電端子T1からT3への挿入損失(S31)はいずれも、ほぼ-3.5dB程度であり、まったく損失がない場合の-3dBと比較して各々0.5dB程度の損失に抑えられていることがわかる。また、両者への電力供給の差は最大で1dB程度であり、5.7GHzから6GHzの範囲においては0.5dB以下と良好な値を示している。

【0014】本発明の第1の実施の形態に係る電力分配合成器では、通常のT分岐回路とほぼ同等の特性を実現することができる。さらに、異なる誘電体基板上に配置された高周波伝送線路間を、スルーホールや層間接続用スロット等を利用しないで、接続することができる。このため、本発明の第1の実施の形態によれば、回路規模を増大させることなく、異なる層に配置された高周波伝送線路どうしを接続することが可能となる。

【0015】(第2の実施の形態)次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図4は、本発明の第2の実施の形態に係る電力分配合成器の構成を示す図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)をI-I方向から見た断面図である。この第2の実施の形態は、上記の図1に示した第1の実施の形態において、第2の高周波伝送線路14と第3の高周波伝送線路16との間に抵抗素子24を接続した構成となっている。ここで、抵抗素子24と結合用スロット18との間の距離L4は、約 $\lambda/4$ である。

【0016】本発明の第2の実施の形態に係る電力分配合成器は、図12(b)に示した一般的なウィルキンソ

ン型の電力分配器と同等の構成を備えている。抵抗素子24は、第1の高周波伝送線路12から供給された電力が第2および第3の高周波伝送線路14, 16に分配される時に生じるアンバランス分を吸収し、さらに、第2および第3の高周波伝送線路14, 16から電力分配合成器側を見た入力インピーダンス特性を改善させる効果を持っている。また、抵抗素子24は、第2の高周波伝送線路14から第3の高周波伝送線路16への電力の漏洩、あるいは、第3の高周波伝送線路16から第2の高周波伝送線路14への電力の漏洩を防ぐ効果も備えている。

【0017】上記の第1の実施の形態の場合と同様、本発明者は、図4の本発明の第2の実施の形態に係る電力分配合成器を試作し、各給電端子の反射損失、挿入損失の周波数特性を測定した。試作した電力分配合成器の各パラメータは、第1の実施の形態の場合と同様である。また、抵抗素子24に関しては、次のように設定した。

【0018】(h) 抵抗素子24の抵抗値: 100Ω
ここで、抵抗素子24は、結合用スロット18から $\lambda/4$ の位置に接続した。

【0019】図5に、図4の各給電端子T1～T3それぞれから見た電力分配合成器側の反射損失の周波数特性を示す。図5から、給電端子T1から見た反射損失(S11)に加えて、給電端子T2およびT3から見た反射損失(S22, S33)も、測定した周波数範囲で-15dB以下と良好な特性を得ていることがわかる。したがって、図2と比較すれば明らかなように、抵抗素子24の付加によって、給電端子T1のみならず給電端子T2およびT3から見た反射損失特性も改善することができる。

【0020】また、図6は、給電端子T1からT2への挿入損失の周波数特性と、給電端子T1からT3への挿入損失の周波数特性と、を示す図である。測定した周波数範囲で挿入損失は-4dBではほぼ一定であることがわかる。図3に比較して約0.5dBの挿入損失の劣化がみられるが、逆に挿入損失がほぼ一定になったことにより、使いやすくなっていることがわかる。

【0021】さらに、図7に、給電端子T2からT3へのアイソレーション量の周波数特性を示す。通常のウィルキンソン型の電力分配合成器では、給電端子T2と給電端子T3のアイソレーション(給電端子T2から給電端子T3への電力の漏洩)が-20dB以下に抑えられる。図7より、本実施形態の電力分配合成器においても同等の特性が得られていることがわかる。

【0022】本発明の第2の実施の形態に係る電力分配合成器では、通常のウィルキンソン型の電力分配合成器とほぼ同等の特性を実現できる。

【0023】(第3の実施の形態)次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。図8は、本発明の第3の実施の形態に係る電力分配合成器の構成を示す図であ

り、(a)はその平面図、(b)は(a)をI-I方向から見た断面図である。この第3の実施の形態は、上記の図1に示した第1の実施の形態において、第1の高周波伝送線路12の第1の主面の上部に、さらに、第3の誘電体基板26を積層し、第1の高周波伝送線路12を第2の誘電体基板20と第3の誘電体基板26で挟み込んだ構成となっている。

【0024】本発明の第3の実施の形態では、第1の高周波伝送線路12を第1の誘電体基板10と第3の誘電体基板26との間に挟み込むことで、第1の高周波伝送線路12内の管内波長を短縮し、それにより、回路の小型化を実現する。さらに、第3の誘電体基板26の存在によって、第1の高周波伝送線路12からの不要放射を抑圧できる。このため、伝送の低損失化が可能であると共に、装置をパッケージ等に格納した場合に不要な共振による特性の劣化を低減できるという特徴を持っている。

【0025】本発明の第3の実施の形態では、第1の誘電体基板10の第1の主面側に第3の誘電体基板26を積層した構成となっているが、本発明は、これに限られるものではない。たとえば、第2の誘電体基板20の第2の主面側に積層しても、もちろん構わない。さらに、第1の誘電体基板10の第1の主面側および第2の誘電体基板20の第2の主面側の両方に、第3の誘電体基板26が積層された構造であっても構わない。

【0026】(第4の実施の形態)次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。図9は、本発明の第4の実施の形態に係る電力分配合成器の構成を示す図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)をI-I方向から見た断面図である。上記の図1に示した第1の実施の形態では、第2および第3の高周波伝送線路14、16は共に、同一面上に、具体的には、第2の誘電体基板20の第2の主面上に配置されていたが、この第4の実施の形態では、第2および第3の高周波伝送線路14、16が異なる面上に、配置されている。本発明の第4の実施の形態では、電力の分配を異なる層に配置された高周波伝送線路に供給することが可能となる。このため、必要以上に層間接続を行う必要がなくなり、回路規模の低減に効果がある。

【0027】図9では、第2の高周波伝送線路14は、第1の高周波伝送線路12が配置された第1の主面上に配置されているが、もちろん、本発明はこれに限るものではない。たとえば、第1の高周波伝送線路12の上部に新たな誘電体基板を挿入し、その誘電体基板上に第2の高周波伝送線路14を配置しても構わない。

【0028】(第5の実施の形態)次に、本発明の第5の実施の形態について説明する。図10は、本発明の第5の実施の形態に係る電力分配合成器の構成を示す図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)をI-I方向から見た断面図である。上記の第1の実施の形態では、

第2および第3の高周波伝送線路14、16の一方の端部は開放端であったが、この第5の実施の形態では、第2および第3の高周波伝送線路28、30の両端を給電端子とするものである。

【0029】本発明の第5の実施の形態によれば、第2および第3の高周波伝送線路28、30それぞれに分配された電力を、さらに、2分配することが可能となる。つまり、本発明の第5の実施の形態によれば、回路規模の増大を招くことなく、4分配回路を実現できる。

【0030】(第6の実施の形態)次に、本発明の第6の実施の形態に係る電力分配合成器の構成を示す図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)をI-I方向から見た断面図である。この第6の実施の形態は、上記の第5の実施の形態に、さらに、第4および第5の高周波伝送線路32、34を追加した構成となっている。

【0031】図11に示すように、この第6の実施の形態に係る電力分配合成器では、第2および第3の高周波伝送線路28、30が第2の誘電体基板20の第2の主面上に配置され、第4および第5の高周波伝送線路32、34が、第1の高周波伝送線路12と共に、第1の誘電体基板10の第1の主面上に配置されている。

【0032】本発明の第6の実施の形態によれば、第1の高周波伝送線路12から第2、第3、第4および第5の高周波伝送線路28、30、32、34それぞれに分配された電力を、さらに、2分配することが可能となる。すなわち、本発明の第6の実施の形態によれば、回路規模の増大を招くことなく、8分配回路を実現することができる。

【0033】(その他の実施の形態)以上、本発明者によって成された発明を記載したが、この開示の一部をなす論述および図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例および運用技術が明らかとなろう。

【0034】たとえば、上記の第1乃至第4の実施の形態では、第1の高周波伝送線路12の給電端子T1と第2および第3の高周波伝送線路14、16の給電端子T2、T3とは、結合用スロット18を挟んで、対向する位置にそれぞれ配置されているが、もちろん、すべての給電端子T1、T2、T3が、結合用スロット18に対して、同じ側に配置されていてももちろん構わない。さらに、第2および第3の高周波伝送線路14、16の給電端子T2、T3が、結合用スロット18を挟んで、対向するように配置されていても良い。

【0035】また、上記の第1乃至第6の実施の形態において、第1乃至第3の誘電体基板10、20、26の材料は、たとえば、発泡材、ハニカム材であっても良いし、これらを組み合わせて積層した構造のものであっても構わない。また、誘電体基板とこれらを組み合わせて積層した積層基板であってもよい。さらに、誘電体基

板、半導体基板に穴あるいは溝などにより周期的構造を人工的に構成した基板であってもよい。

【0036】このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を包含するということを理解すべきである。したがって、本発明はこの開示から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ限定されるものである。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、層間接続が可能で、かつ、回路が簡素化された電力分配合成器を実現できる。特に、本発明は、ミリ波帯等の高い周波数で使用される電力分配合成器に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る電力分配合成器の構成を示す図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)をI-I方向から見た断面図である。

【図2】図1の各給電端子T1～T3それぞれから見た電力分配合成器側の反射損失の周波数特性を示す図である。

【図3】図1の給電端子T1からT2への挿入損失の周波数特性、および、給電端子T1からT3への挿入損失の周波数特性を示す図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る電力分配合成器の構成を示す図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)をI-I方向から見た断面図である。

【図5】図4の各給電端子T1～T3それぞれから見た電力分配合成器側の反射損失の周波数特性を示す図である。

【図6】図4の給電端子T1からT2への挿入損失の周波数特性、および、給電端子T1からT3への挿入損失の周波数特性を示す図である。

【図7】図4の給電端子T2からT3へのアイソレーシ

ョン量の周波数特性を示す図である。

【図8】本発明の第3の実施の形態に係る電力分配合成器の構成を示す図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)をI-I方向から見た断面図である。

【図9】本発明の第4の実施の形態に係る電力分配合成器の構成を示す図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)をI-I方向から見た断面図である。

【図10】本発明の第5の実施の形態に係る電力分配合成器の構成を示す図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)をI-I方向から見た断面図である。

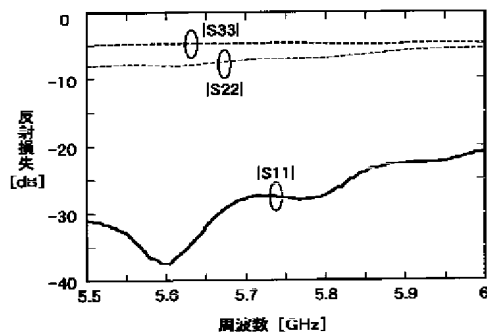
【図11】本発明の第6の実施の形態に係る電力分配合成器の構成を示す図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)をI-I方向から見た断面図である。

【図12】従来技術に係る電力分配合成器の構成を示す平面図であり、(a)はT分岐回路、(b)はウィルキンソン型の電力分配合成器である。

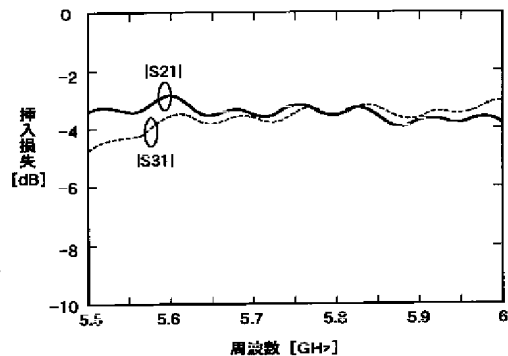
【符号の説明】

- 10 第1の誘電体基板
- 12 第1の高周波伝送線路
- 14, 28 第2の高周波伝送線路
- 16, 30 第3の高周波伝送線路
- 18 結合用スロット
- 20 第2の誘電体基板
- 22 接地導体板
- 24 抵抗素子
- 26 第3の誘電体基板
- 32 第4の高周波伝送線路
- 34 第5の高周波伝送線路
- 100 誘電体基板
- 102 高周波伝送線路
- T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T 給電端子
- 9

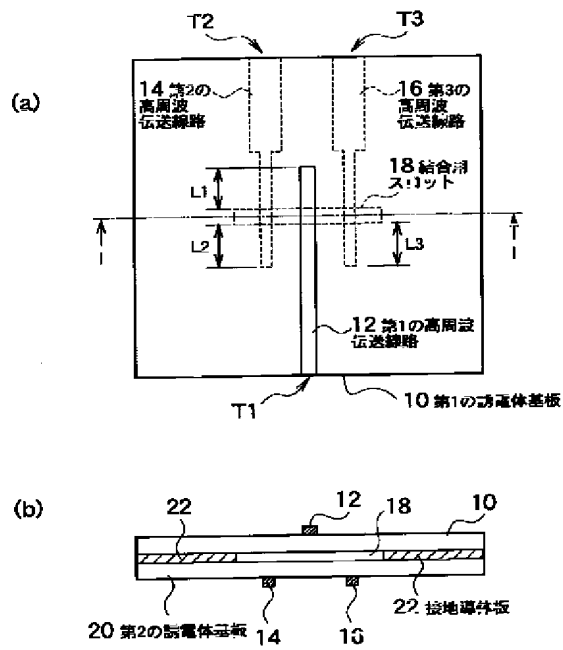
【図2】



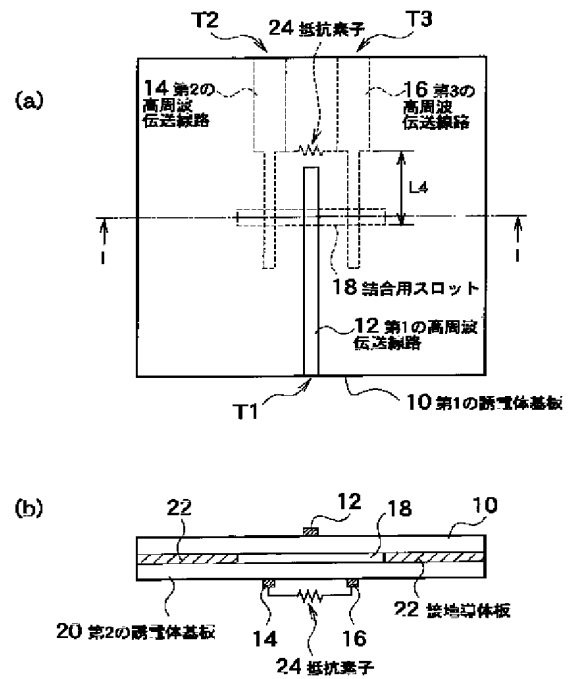
【図3】



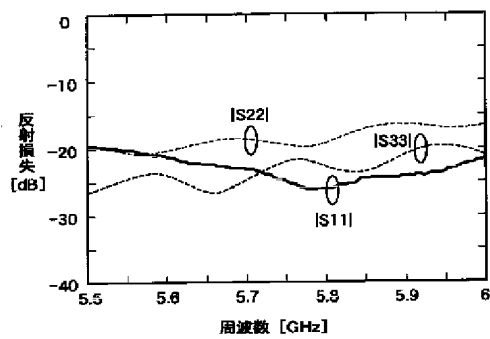
【図1】



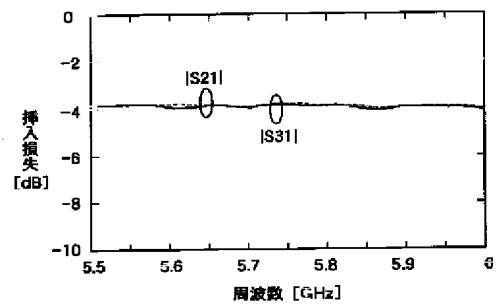
【図4】



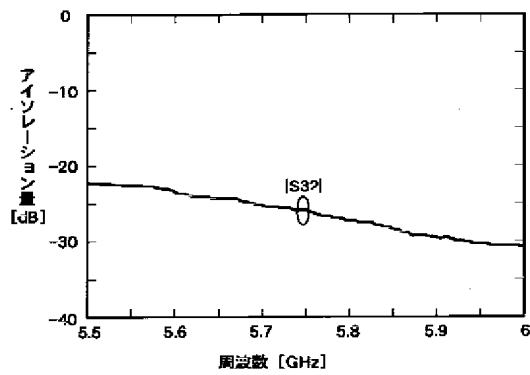
【図5】



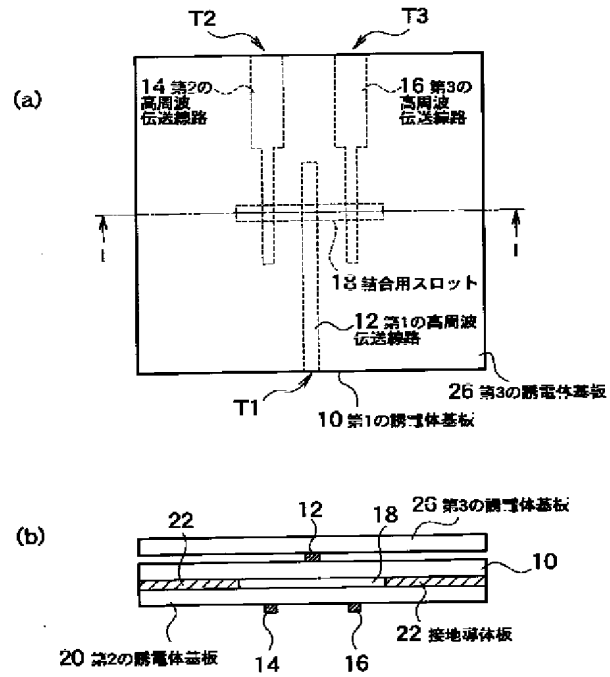
【図6】



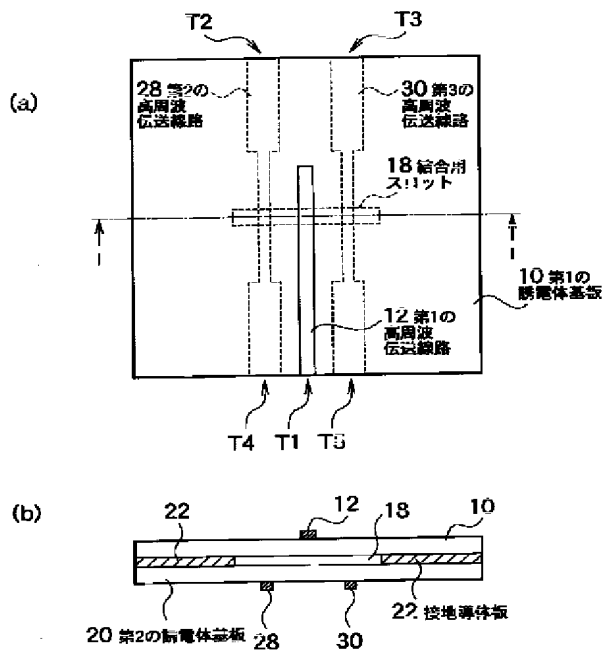
【図7】



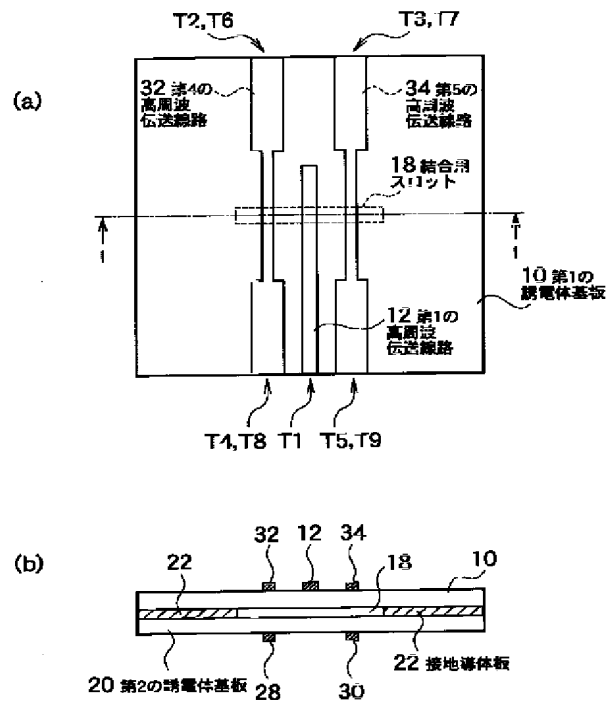
【図8】



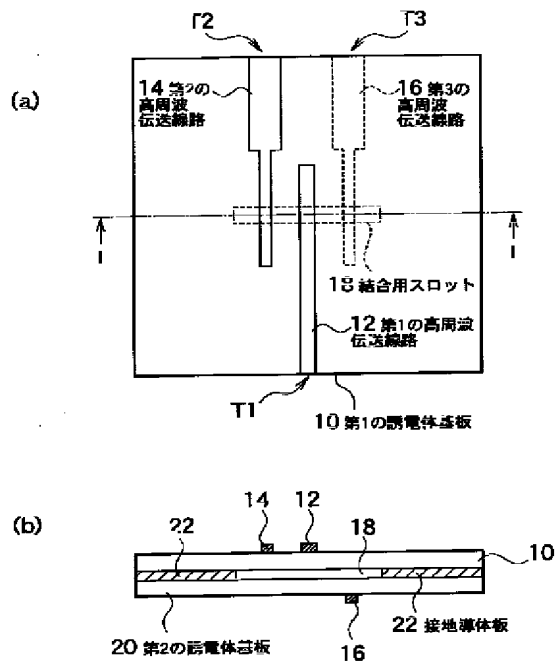
【図10】



【図11】



【図9】



【図12】

